

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

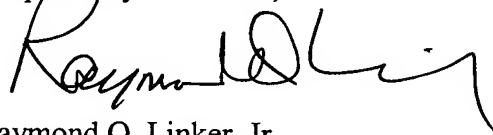
In re: Rio Herrero et al.
Appl. No.: To Be Assigned
Filed: Concurrently Herewith
For: A ROUTING METHOD AND DEVICE FOR A DIGITAL MULTIPLEX
SYSTEM

Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

To complete the requirements of 35 U.S.C. § 119, enclosed is a certified copy of France
priority Application No. 0214637, filed November 22, 2002.

Respectfully submitted,



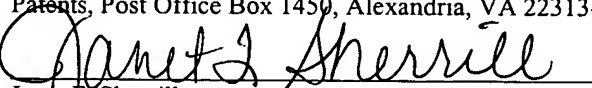
Raymond O. Linker, Jr.
Registration No. 26,419

Customer No. 00826
Alston & Bird LLP
Bank of America Plaza
101 South Tryon Street, Suite 4000
Charlotte, NC 28280-4000
Tel Charlotte Office (704) 444-1000
Fax Charlotte Office (704) 444-1111
CLT01/4619252v1

CERTIFICATE OF EXPRESS MAILING

"Express Mail" Mailing Label Number EV331632249US
Date of Deposit: November 12, 2003

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post
Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to: Commissioner for
Patents, Post Office Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.


Janet F. Sherrill



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 26 SEP. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr





26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

cerfa
N° 11354*03

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 • 11 / 210502

REMISSEUR DATE 22 NOV 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 22 NOV. 2002 0214637		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE CABINET ORES 6, Avenue de Messine 75008 PARIS	
Vos références pour ce dossier (facultatif) PJmnF278/98 FR			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i>		N° _____ Date _____	
<i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/> N° _____ Date _____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE ET DISPOSITIF DE ROUTAGE POUR UN SYSTEME MULTIPLEX NUMERIQUE.			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suit »	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF		Organisation Intergouvernementale dite AGENCE SPATIALE EUROPEENNE _____ _____ 8-10, rue Mario-Nikis	
Domicile ou siège Rue Code postal et ville Pays		_____ _____ 7 5 7 3 8 PARIS CEDEX 15 FRANCE Française	
Nationalité N° de téléphone (facultatif) Adresse électronique (facultatif)		_____ _____ N° de télécopie (facultatif) _____	
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, c. chez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2^{ème} page



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES DATE 22 NOV 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0214637 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI DB 540 W / 210502
6 MANDATAIRE (s'il y a lieu) Nom JACQUARD Prénom Philippe Cabinet ou Société CABINET ORES N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel Adresse Rue 6, Avenue de Messine Code postal et ville 75 008 PARIS Pays FRANCE N° de téléphone (facultatif) 01.45.62.75.00 N° de télécopie (facultatif) 01.45.62.04.86 Adresse électronique (facultatif)		
7 INVENTEUR (S) Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques
8 RAPPORT DE RECHERCHE Établissement immédiat ou établissement différé <input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé Paiement échelonné de la redevance (en deux versements) <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation) Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS Le support électronique de données est joint <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) JACQUARD Philippe Cabinet ORES Mandataire n° 92-4024		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI

PROCEDE ET DISPOSITIF DE ROUTAGE POUR UN SYSTEME MULTIPLEX NUMERIQUE

La présente invention a pour objet un procédé et un dispositif
5 de routage pour un système multiplex à N entrées et à N' sorties, dans lequel
chaque entrée est destinée à recevoir l'un des N multiplex d'entrée dont
chacun est constitué de M paquets, par exemple des paquets multiplexés en
code ou en fréquence dans un système à accès multiple temporel (TDMA),
chacun des paquets correspondant à un canal d'entrée et dans lequel chaque
10 sortie est destinée à générer l'un de N' multiplex de sortie, par exemple
multiplexé en code ou en fréquence, chaque multiplex de sortie étant
constitué de paquets dont chacun correspond à un canal de sortie.

Dans un tel système connu, le multiplex d'entrée comporte
des données numériques et des informations d'en-tête ("signalling") destinées
15 d'une part à identifier lesdits paquets et d'autre part à indiquer vers quelle
sortie chaque paquet doit être routé.

On connaît déjà des procédés de routage dont l'un repose sur
la mise en œuvre de tables de routage prédéterminées et dont l'autre
implique une démodulation et un décodage de la totalité de l'information
20 contenue dans les paquets (données et en-tête).

Le premier procédé connu, utilisé notamment dans les
systèmes EUROSKEYWAY et IBIS met en œuvre la régénération à bord d'un
satellite des signaux ascendants organisés en trames. Chaque trame contient
un certain nombre de sous-intervalles temporels dont chacun contient un
25 paquet MPEG2-TS ou une cellule ATM. Le processeur embarqué sur le
satellite contient en mémoire des tables de routages pré-chargées qui
fournissent l'information de routage correspondant au paquet de chaque
sous-intervalle temporel de la trame. De la sorte, les paquets sont routés par
une procédure d'aiguillage comme pourrait l'effectuer un circuit, c'est-à-dire
30 qu'il n'y a pas d'auto-routage des paquets. Les tables de routages sont télé-
chargées à partir d'une ou plusieurs stations terrestres (par exemple un
centre de contrôle du réseau ou "Network Control Center") et elles peuvent
être mises à jour toutes les secondes. Ces systèmes de communication
fonctionnent en réseau d'un utilisateur à un autre utilisateur avec un débit
35 cumulé pour le système de l'ordre d'1 Gbit/s partagé entre quelques dizaines
de faisceaux utilisateur par exemple 30.



Le deuxième procédé connu, utilisé notamment dans les systèmes ASTROLINK et SPACEWAY, met en œuvre une régénération à bord d'un satellite des paquets reçus depuis une liaison ascendante ("uplink") et la commutation ou routage s'effectue sur la base d'un auto-routage. On se
5 reportera en particulier à l'article de W. BUERKLE et M. TREFZ intitulé "On-board switching architectures for multimedia satellite systems" paru dans Space Communications 17 (2001) pages 215 – 229.

Un tel procédé implique de démoduler et de décoder à bord du satellite la totalité de l'information contenue dans les paquets (données
10 numériques et en-tête), ce qui, outre une lourdeur de traitement certain, implique une perte de flexibilité notamment quant à la modulation et au codage des paquets. Les paquets démodulés sont stockés en mémoire tampon et les en-têtes sont extraits pour permettre de réaliser la fonction de routage recherchée. Quand deux paquets (ou plus) doivent être routés vers la
15 même liaison descendante, il existe un problème de collision qui est résolu en mettant en mémoire un (ou plusieurs) paquets pendant qu'un paquet est routé vers la liaison descendante. Le ou les paquets mis en mémoire tampon sont ensuite routés l'un après l'autre vers la liaison descendante.

Un circuit de commutation (système "crossbar" ou bien à
20 mémoire partagée) est mis en œuvre pour router les paquets vers les sorties correspondantes. Dans tous les cas, il existe une file d'attente pour les paquets, que ce soit à l'entrée, au niveau de la mémoire partagée, ou bien à la sortie, en fonction de la technologie qui a été choisie. Ce processus de stockage en mémoire tampon introduit un retard dans le processus de
25 commutation et pourrait constituer un goulot d'étranglement dans le cas des futurs systèmes satellite à large bande (débit cumulé de l'ordre de 50 Gb/s). A la sortie, et après routage, les paquets sont formatés, codés et modulés avant d'être transmis. De tels systèmes permettent en général un débit cumulé de quelques bits (par exemple 5 Gbits/s) qui est partagé par quelques dizaines
30 de faisceaux utilisateurs (de l'ordre de 30), et ils sont compatibles avec les diffusions multiples ("multicast"), au prix d'une duplication des données à bord du satellite.

La présente invention a pour objet un procédé et un dispositif qui permettent de s'affranchir d'au moins un des inconvénients précédents.

35 Un but de l'invention est un procédé et un dispositif permettant d'assurer un routage transparent des paquets reçus, c'est-à-dire

sans avoir à démoduler et à décoder l'information contenue dans lesdits paquets, et donc permettant une flexibilité vis-à-vis des futures évolutions de standards de communication.

Un autre but de l'invention est un procédé et un dispositif
5 permettant d'assurer un routage en temps réel, indépendamment d'une mise à jour à télécharger.

Un autre but de l'invention est un procédé et un dispositif permettant de s'affranchir de mémoires tampon.

Un autre but de l'invention est un procédé et un dispositif
10 présentant une architecture qui permette, à débit binaire égal, de simplifier le traitement par rapport à l'Art Antérieur.

Un autre but de l'invention est un procédé et un dispositif fonctionnant selon une architecture permettant d'augmenter le débit binaire par rapport à une architecture de l'Art Antérieur mettant en œuvre un
15 processeur de même complexité.

Un autre but de l'invention est un procédé et un dispositif permettant de combiner efficacement la méthode d'accès et la fonction de routage de façon à simplifier la complexité de l'architecture.

Un autre but de l'invention est un procédé et un dispositif
20 permettant de traiter un nombre élevé de faisceaux et/ou de présenter une large bande passante.

Un autre but de l'invention est un procédé et un dispositif permettant une connectivité inter-faisceaux et/ou des routages multiples (« multicast »).

Un autre but de l'invention est un procédé et un dispositif
25 permettant de résoudre le problème de collisions ("contention") sans utilisation de mémoires tampon, quand plus de 2 paquets et avantageusement quand plus de M paquets doivent être routés vers la même liaison descendante au cours d'une même durée de trame Δ .

Au moins un des buts précités est atteint par un procédé de
30 routage dit transparent pour un système à N entrées dont chacune est destinée à recevoir l'un de N multiplex d'entrée dont chacun est constitué de M canaux d'entrée dont chacun est destiné à transporter un paquet et à N' sorties dont chacune est destinée à générer l'un de N' multiplex de sortie dont
35 chacun est constitué de canaux de sortie dont chacun est destiné à transporter un paquet de sortie, chacun des M canaux utilisés du multiplex

d'entrée comportant un paquet de données, auquel est associé un en-tête destiné d'une part à l'identifier et d'autre part à indiquer au moins une sortie vers laquelle il doit être routé, caractérisé en ce que chacun des N' multiplex de sortie comporte $(M+L)$ canaux avec L entier ou nul (pouvant donc
 5 supporter le multiplexage de $M+L$ paquets de sortie), et en ce qu'il met en œuvre :

- pour les données, un multiplexage des N multiplex d'entrée comportant chacun au plus M paquets multiplexés pour générer un signal multiplexé global comportant des paquets de données (soit au maximum $M \times N$
 10 paquets de données) représentant l'ensemble desdites données et pour chacune des N' sorties, l'accès du signal multiplexé global à l'entrée de $(M+L)$ chaînes de sélection disposées en parallèle ;

- pour les en-têtes d'entrée, une démodulation et un décodage ;

- pour les en-têtes de sortie, un codage et une modulation à partir des en-têtes d'entrée démodulés et décodés ;

- et pour les en-têtes et les données, la sélection dans n parmi les $(M+L)$ chaînes de sélection correspondant à la $k^{\text{ème}}$ sortie et à partir des en-têtes d'entrée correspondant aux n paquets qui doivent être routés
 20 vers la $k^{\text{ème}}$ des N' sorties, pour $k = 1, 2, \dots, N'$, des n paquets de données correspondants du signal multiplexé global, et le multiplexage de ces n paquets de données avec un en-tête de sortie pour générer le $k^{\text{ème}}$ multiplex de sortie.

Du fait que seule l'information des en-têtes est décodée, et
 25 que l'on ne démodule ni ne décode les données proprement dites, et que d'autre part on peut s'affranchir totalement de mémoire tampon, le traitement est considérablement simplifié, ce qui permet d'augmenter le débit binaire à capacité de traitement égal, ou d'utiliser un processeur plus simple que pour un système de l'Art Antérieur de même débit binaire.

30 Lorsque $L > 0$, l'architecture est asymétrique, et il est possible de router plus de M paquets vers une même liaison descendante sans qu'il y ait de problème de collision.

Chacun des multiplex d'entrée peut contenir des paquets de données (le nombre de ces paquets étant inférieur ou égal à M , en fonction
 35 du remplissage des canaux du faisceau auquel il correspond) ainsi que les en-têtes d'entrée et le procédé met alors en œuvre un démultiplexage de

chacun des N multiplex d'entrée pour séparer les en-têtes et les paquets de données. Les en-têtes associés aux paquets de multiplex d'entrée font par exemple partie d'un canal utilisateur d'entrée, incorporé au multiplex d'entrée.

Ladite sélection peut avantageusement comporter :

5 - une sélection préliminaire pour choisir dans le signal multiplexé global, le ou les multiplex d'entrée contenant les paquets de données à router vers la $k^{\text{ème}}$ sortie ;

 - une sélection de paquets pour sélectionner dans chacun desdits multiplex d'entrée ainsi sélectionnés le ou les paquets de données à
10 router vers la $k^{\text{ème}}$ sortie.

Le procédé peut être plus particulièrement caractérisé en ce que la génération du signal multiplexé global met en œuvre un multiplexage en code ou en fréquence ou en longueur d'onde pour les N multiplex d'entrée, un code ou une fréquence (ou une longueur d'onde dans le cas optique) étant
15 affecté à chaque multiplex d'entrée, et en ce que ladite sélection préliminaire met en œuvre un démultiplexage selon ledit code ou ladite fréquence selon le cas.

La sélection peut alors mettre en œuvre un premier démultiplexage en code ou en fréquence ou en longueur d'onde pour réaliser
20 la sélection préliminaire et un deuxième démultiplexage en code ou en fréquence pour réaliser ladite sélection de paquets.

Avantageusement, ledit multiplexage des paquets de données sélectionnées met en œuvre :

 - un multiplexage en code ou en fréquence ou en longueur
25 d'onde des paquets de données à router vers le $k^{\text{ème}}$ sortie ;

 - un multiplexage en code ou en fréquence ou en longueur d'onde des en-têtes correspondant aux-dits paquets de données à router vers la $k^{\text{ème}}$ sortie ;

Les en-têtes et les paquets de données sélectionnés
30 correspondant à la $k^{\text{ème}}$ sortie peuvent être multiplexés dans le multiplex de sortie de la $k^{\text{ème}}$ sortie, ou bien les en-têtes correspondant auxdits paquets de données sélectionnées peuvent être multiplexées séparément, par exemple dans un canal utilisateur de sortie.

L'invention concerne également un dispositif pour la mise en
35 œuvre du procédé tel que défini ci-dessus, caractérisé en ce qu'il présente :

- un premier système comprenant :



- un module de multiplexage à N entrées pour recevoir et multiplexer les N multiplex d'entrée dont chacun comporte au plus M paquets multiplexés et générer en sortie ledit signal multiplexé global ;

5 - un circuit de répartition tel qu'un bus pour distribuer ledit signal multiplexé global à une entrée de N' chaînes de traitement dont chacune est affectée à une des N' sorties du dispositif et dont chacune présente en parallèle (M+L) circuits de sélection ;

- chaque circuit de sélection présentant en série un sélecteur de faisceaux un sélecteur de canal et un convertisseur de canal, le
10 convertisseur de canal ayant pour fonction de placer chacun des n paquets de sortie d'une même sortie sur un canal différent;

- et un deuxième système comprenant :

- un circuit de démodulation et de décodage présentant N entrées pour recevoir les en-têtes correspondant aux paquets de données de
15 chacun des N multiplex d'entrées et démoduler et décoder lesdits en-têtes ;

- un circuit de traitement des en-têtes d'entrée démodulés et décodés pour configurer le sélecteur de faisceau et le sélecteur de canal d'au moins certains des MxL circuits de sélection de chaque chaîne de traitement
20 pour que chaque dit circuit de sélection sélectionne un paquet à router vers la sortie à laquelle il est affecté;

- et un module de génération d'en-tête pour générer pour chaque sortie les en-têtes de sortie correspondant à chacun des n paquets de données de sortie issus desdits circuits de sélection de cette même sortie ;

25 et un circuit de codage et de modulation des en-têtes de sortie préalablement générées par le module de génération d'en-têtes ;

en ce que, pour chacun desdits circuits de sélection, le convertisseur de canal présente un moyen pour adjoindre à chacun desdits paquets de données un signal d'identification de canal de manière à placer
30 les n paquets de sortie d'une même sortie sur des canaux différents ;

et en ce qu'il comporte un module de multiplexage de sortie pour multiplexer, pour chacun des N' sorties du dispositif, les paquets de données affectés à ladite sortie et les en-têtes de sortie qui correspondent auxdits paquets.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description ci-après, en liaison avec les dessins annoncés dans lesquels :

La figure 1 est un schéma général illustrant le procédé selon
5 l'invention avec $L > 0$,

- la figure 2 est un exemple d'une architecture mettant en œuvre l'invention avec un multiplexage en code,

- la figure 3 illustre une mise en œuvre de l'invention avec un multiplexage en fréquence MF/TDMA en entrée et en code C/TDM en sortie,
10 et la figure 4 une autre variante avec une mise en œuvre hybride optique/numérique avec un multiplexage en code C/TDMA.

Le but du routage est de permettre que chacun des signaux qui se trouvent dans l'un de M canaux d'une même liaison ascendante puisse être multiplexé vers n'importe laquelle des liaisons descendantes. Autrement
15 dit, le procédé a pour objet de permettre à un paquet de n'importe quel canal de n'importe quel faisceau d'entrée, d'être routé vers n'importe quelle sortie de faisceau, en fonction de l'information de routage contenue dans son en-tête.

Si on se reporte à la figure 1, on voit que N signaux
20 comprenant des paquets multiplexés par exemple en code (C/TDMA) ou en fréquence (MF/TDMA) correspondant à N faisceaux hertziens ayant chacun M canaux, reçus par une antenne satellite, sont transposés de manière connue sous forme de signal analogique à une fréquence intermédiaire IF pour former N signaux multiplex d'entrée $MXE_1, MXE_2... MXE_N$.

Ces N signaux multiplex d'entrée $MXE_1... MXE_N$ sont
25 constitués pour chaque entrée par un groupe MDT de M paquets et par un groupe HD de M en-têtes qui est associé à chaque groupe MDT de M paquets. Chacun des M paquets contient l'information relative à l'un des M canaux du signal multiplex dont il fait partie. Pour chaque multiplex d'entrée,
30 les groupes HD qui correspondent aux groupes MDT de M paquets font en général partie d'un canal d'information intégré à chaque multiplex d'entrée. Les groupes de M paquets et les groupes HD sont émis dans des trames successives de durée Δ . Les N multiplex d'entrée $MXE_1, MXE_2... MXE_N$ sont introduits à l'entrée de M démultiplexeurs d'entrée $DMXE_1, DMXE_2, DMXE_N$
35 qui fournissent à leurs deux sorties, d'une part un signal numérique d'en-tête $HD_1, HD_2... HD_N$, et d'autre part un multiplex numérique $MDT_1, MDT_2... MDT_N$

contenant les M paquets de données de chaque multiplex d'entrée $MXE_1 \dots MXE_N$.

Chaque en-tête contient des informations de routage (à savoir l'identification du faisceau de sortie) et éventuellement d'autres informations
5 (par exemple des informations de priorité).

Dans le cas d'un système satellite multi-faisceaux, les signaux à fréquence intermédiaire IF de chaque faisceau sont fournis par des étages radiofréquence RF ou de fréquence intermédiaire IF situés en amont (circuits d'antenne, amplificateurs, changeurs de fréquence, circuits formateurs de
10 faisceaux) et portent à la fois les signaux représentatifs du faisceau (« signalling ») et les M canaux de données multiplexés en code (C/TDMA) ou en fréquence (MF/TDMA).

Les multiplex de données $MDT_1, MDT_2 \dots MDT_N$ dont chacun comporte M paquets de données $P_1, P_2 \dots P_M$ et les groupes $HD_1, HD_2 \dots HD_N$
15 sont traités en parallèle pour réaliser la commutation désirée.

On notera qu'une technique adaptée à un réseau de communication terrestre de type Internet permettant un routage de paquets en séparant les en-têtes et les paquets de données, est connue de l'article "Techniques for Optical Packet Switching and Optical Bust Switching" de
20 Lisong XU et Collaborateurs (IEEE Communications Magazine – Janvier 2001, pages 136 – 142).

Les multiplex de données $MDT_1, MDT_2 \dots MDT_N$ sont multiplexés entre eux par exemple en code ou en fréquence ou en longueur d'onde (dans le cas de l'optique) dans un multiplexeur de faisceaux
25 BMX qui fournit en sortie un signal multiplex global MXG qui représente les signaux de données de tout le système à un intervalle de temps donné. Lors de ce multiplexage, on adjoint à chaque signal de données $MDT_1 \dots MDT_N$ un code de faisceau réparti (ou une fréquence ou une longueur d'onde) $\omega_1 \dots \omega_N$ identifiant le faisceau ascendant dont il provient. Le signal multiplex global
30 MXG ainsi généré est fourni à un moyen de distribution, SHM, par exemple un bus numérique (ou une fibre optique).

A titre d'exemple, une architecture de commutation en code est décrite dans l'article de D. GERAPOULIS et E. GERANIOTES intitulé "A Code Division Switch Architecture for Satellite Applications" paru dans IEEE
35 Journal on Selected Areas in Communication vol. 18 n° 3, pages 481 – 495 (Mars 2000).

Dans cet article, la technique met en œuvre un code qui est lié au faisceau de destination.

Dans la technique selon l'invention et comme on le verra dans la suite de la description, les signaux de chaque faisceau sont au contraire
5 identifiés par le code de faisceau ω_l (ou une fréquence ou une longueur d'onde) correspondant au faisceau ascendant (l varie de 1 à N).

Au bus numérique (ou optique) précité, est connectée l'entrée de N' chaînes principales (par exemple $N'=N$) dont l'étage d'entrée est un répartiteur (« splitter ») $SPL_1, SPL_2, \dots, SPL_{N'}$ dont chacun permet l'accès au
10 signal MXG à chacune de ses $M+L$ sorties qui attaque une chaîne de sélection (TBS, TCS, CHC). Chaque répartiteur, qui peut être par exemple un bus secondaire, est affecté à une sortie $S_1 \dots S_{N'}$ qui correspond dans l'exemple à un faisceau descendant réémis par le satellite. Le fait de disposer de $M+L$ canaux (avec $L > 0$) pour chaque sortie par rapport à M canaux en
15 entrée permet d'introduire une asymétrie en vue de résoudre les problèmes de collision (« contention ») lors du routage de plus de M paquets vers une même sortie et/ou de supporter efficacement les diffusions multiples ("multicast"), et donc de diminuer la probabilité de perte de paquets, cette probabilité devenant d'autant plus faible, toutes choses égales par ailleurs,
20 que L est élevé.

Les groupes d'en-têtes $HD_1, HD_2 \dots HD_N$ sont démodulés et décodés dans un module de démodulation et de décodage DDM dont les sorties attaquent les entrées d'un circuit de traitement PRC qui a pour fonction :

25 - d'une part d'associer aux $M+L$ chaînes de sélection attaquées par chaque répartiteur $SPL_1, SPL_2, \dots, SPL_{N'}$ les en-têtes d'entrée qui correspondent aux liaisons descendantes ou sorties auxquelles ils sont affectés, pour réaliser la sélection de faisceau et de canal qui sera décrite ci-après,

30 - et d'autre part, de générer la signalisation de canal à insérer dans les en-têtes de sortie correspondant aux paquets du multiplex de sortie de chaque sortie, par exemple chaque sortie de faisceau descendant, en fonction de l'information de routage contenue dans les groupes d'en-tête $HD_1 \dots HD_N$.

35 Chacune des N' chaînes principales comporte un répartiteur SPL_k (pour $k = 1, 2 \dots N'$) qui présente $M+L$ sorties dont chacune attaque une

chaîne de sélection comprenant un sélecteur de faisceau TBS, un sélecteur de canal TCS, et un convertisseur de canal CHC. Les sorties des M+L convertisseurs de canal CHC_{k1} , CHC_{k2} ... $CHC_{k, M+L}$ attaquent les M+L entrées d'un multiplexeur de canal $CHMX_1$, $CHMX_2$... $CHMX_k$... $CHMX_{N'}$ dont la sortie

5 génère un multiplex de M+L paquets de données qui comporte les données à envoyer à la sortie correspondante par exemple pour constituer un signal de faisceau descendant. Dans le cas où le multiplex de sortie inclut les en-têtes, un multiplexeur de sortie OMX_1 ... OMX_k ... $OMX_{N'}$ est prévu pour chaque sortie (S_1 , S_2 ... $S_{N'}$) de manière à insérer ces groupes d'en-têtes HD'_1 ... $HD'_{N'}$.

10 Alternativement, ceux-ci peuvent être multiplexés entre eux et émis dans un canal de service indépendant qui est par exemple associé à chaque sortie.

La technique du multiplexage de canaux est connue en soi pour des réseaux de communication terrestre. Le multiplexage en fréquence est effectué en allouant plusieurs gammes de fréquence à une même sortie

15 (WDM ou Wavelength Division Multiplexing).

On en trouvera la description dans les documents suivants :

- article de S. QUIST et Collaborateurs intitulé "A New Packet Switching Concept for High Capacity Networks" paru dans Proceedings of the Society of Photo-optical Instrumentation, vol. 4213 paru en 2000 ;

20 - article de S. YAO et Collaborateurs intitulé "Advances in Photonic Packet Switching : An Overview" paru dans IEEE Communication Magazine, pages 84 à 94 (Février 2000) ;

- article de M. LISTANTI et Collaborateurs intitulé "Architectural and Technological Issues for Future Optical Internet Networks" paru dans IEEE Communication Magazine, pages 82 à 92 (Septembre 2000) ;

article de L. XU et Collaborateurs, intitulé "Techniques for Optical Packet Switching and Optical Burst Switching" paru dans IEEE Communication Magazine, pages 116 à 122 (Septembre 2000).

30 La $k^{\text{ème}}$ chaîne, avec $k=1,2,...N'$, reçoit du module PRC les informations de configuration résultant d'un algorithme de routage appliqué aux en-têtes décodés. Chaque configuration permet d'amener sur chaque chaîne le paquet désiré correspondant à l'information contenue dans l'en-tête d'entrée, à savoir pour chaque paquet d'une part un code (une fréquence ou

35 une longueur d'onde) correspondant au faisceau ascendant à sélectionner et d'autre part un code (ou une fréquence ou une longueur d'onde)

correspondant au canal dans lequel se trouve le paquet d'entrée à sélectionner.

Chacun de ces codes (ou fréquence ou longueur d'onde) est utilisé pour effectuer la sélection d'un paquet dans une des (M+L) chaînes de sélection. Il s'agit tout d'abord de sélectionner, par exemple par
 5 démultiplexage en code, le groupe de M paquets provenant de celle des N liaisons ascendantes qui contient le paquet désiré pour cette chaîne. Cette sélection préliminaire sur le code ω_l (l variant de 1 à N) est suivie d'une sélection de canal (par exemple un deuxième démultiplexage en code) pour
 10 sélectionner le paquet désiré parmi les M paquets. Alternativement le démultiplexage peut être réalisé en fréquence ou en longueur d'onde.

Pour la $k^{\text{ème}}$ chaîne il peut y avoir jusqu'à M+L opérations de sélection réalisées en parallèle, selon le nombre n de paquets à router vers la $k^{\text{ème}}$ sortie au cours de l'intervalle de temps i de durée Δ .

15 Les paquets sélectionnés sont dirigés vers le convertisseur de canal CHC correspondant qui affecte à chaque paquet un code de canal (ou une fréquence ou une longueur d'onde) qui correspond au canal qu'il occupera dans le signal de sortie (par exemple le premier canal pour le paquet issu de la première chaîne de sélection, le deuxième canal pour le
 20 paquet issu de la deuxième chaîne de sélection et ainsi de suite jusqu'à M+L, cette opération pouvant être fixe) puis vers le multiplexeur de canal CHMX_k pour former (par exemple par multiplexage en code ou en fréquence) le signal de données DT_k de M+L paquets de données correspondant à la $k^{\text{ème}}$ sortie. Ce signal DT_k est introduit à l'une des entrées du multiplexeur de sortie
 25 OMX_k . Par ailleurs, le module PRC génère les en-têtes correspondant à la $k^{\text{ème}}$ sortie en correspondance avec leur affectation aux M+L chaînes de sélection, chaque en-tête étant associé pour chaque sortie à celui des M+L canaux de sortie utilisés qui correspond au paquet associé à l'en-tête. Après modulation et codage dans un module MCM, les groupes d'en-têtes modulés et codés $\text{HD}'_1, \dots, \text{HD}'_N$ sont dirigés vers l'autre entrée du multiplexeur de sortie
 30 OMX_k , pour générer le multiplex de sortie S_1, \dots, S_N à fréquence intermédiaire correspondant à la $k^{\text{ème}}$ sortie ($k^{\text{ème}}$ liaison descendante dans le cas d'un système satellite multifaisceaux), en multiplexant les groupes d'en-têtes HD' et les groupes de paquets de données DT correspondants, les en-têtes étant
 35 contenus dans un canal spécifique incorporé au multiplex.



Le traitement de routage effectué dans le cadre de la présente invention est illustré ci-après dans un cas très simple avec $N = N' = 2$, $M = 2$ et $L = 1$.

On suppose que le faisceau ascendant n° 1 présente un canal n° 1 dont le paquet doit être routé vers le faisceau descendant n° 1 et un canal n° 2 dont le paquet doit être routé vers le faisceau descendant n° 1 et également vers le faisceau descendant n° 2 ("multicast").

On suppose également que le faisceau ascendant n° 2 présente un canal n° 1 dont la paquet doit être routé vers le faisceau descendant n° 2 et un canal n° 2 dont le paquet doit être routé vers le faisceau descendant n° 1.

Le canal 2 du premier faisceau devant être routé à la fois vers le premier et le deuxième faisceau descendant, il y a un problème de routage ("contention") avec le canal 2 du deuxième faisceau qui doit être également routé vers le premier faisceau descendant.

Chacun des faisceaux ascendants est multiplexé en code (les codes ω_1 et ω_2 correspondent respectivement aux faisceaux ascendants n° 1 et n° 2), pour générer le signal MXG accessible par bus.

Pour le traitement de routage, il y a 3 chaînes de sélection (n° 1, 2 et 3) pour chacun des faisceaux descendants :

	FAISCEAU DESCENDANT	
	N° 1	N° 2
Chaîne n° 1	Sélectionner faisceau n° 1 (code ω_1) et canal n° 1	Sélectionner faisceau n° 2 (code ω_2) et canal n° 1
Chaîne n° 2	<u>Sélectionner faisceau n° 1</u> (code ω_1) et canal n° 2	Sélectionner faisceau n° 1 (code ω_1) et canal n° 2
Chaîne n° 3	<u>Sélectionner faisceau n° 2</u> (code ω_2) et canal n° 2	Chaîne vide.

Le tableau ci-dessus représente la double sélection pour chaque chaîne de sélection associée à chaque faisceau descendant (par démultiplexage en code) à partir du signal MXG. Chaque chaîne associée à un faisceau descendant est capable de sélectionner n'importe lequel des canaux de n'importe quel faisceau ascendant, en fonction des en-têtes.

Chaque chaîne de sélection est associée à un canal descendant par le convertisseur de canal (les chaînes 1, 2 et 3 correspondent respectivement aux canaux 1, 2 et 3). Les deux paquets (soulignés sur le

tableau ci-dessus) se trouvent dans deux canaux différents du premier faisceau descendant, ce qui résout le problème de collision ("contention").

Le traitement décrit ci-dessus est transparent, car il ne nécessite pas de démodulation ni de décodage des paquets de données entrants. Seuls les en-têtes ("headers") entrants sont démodulés et décodés en parallèle. L'information des en-têtes entrants est portée par un canal différent ("signalling channel") qui peut être par exemple multiplexé en code ou en fréquence avec les données. Le traitement des en-têtes permet d'effectuer le routage comme décrit ci-dessus.

Les données et les en-têtes sont fournis périodiquement dans des trames successives de durée Δ définissant ainsi une fenêtre temporelle ou intervalle temporel Δ ("time slot"). Pour permettre une configuration du routage à l'avance, il est avantageux que l'information de routage (les en-têtes) soit fournie à l'entrée avec une fenêtre temporelle d'avance.

Le nombre d'en-têtes de routage qui est reçu à l'intervalle temporel $i - 1$ de durée Δ est égal au nombre d'en-têtes nécessaires au routage des informations reçues à l'intervalle temporel suivant i .

Il en va de même pour la liaison descendante, c'est-à-dire que les en-têtes correspondant aux données de sortie à l'intervalle temporel i sont envoyés à la sortie à l'intervalle de temps $i - 1$. Le nombre d'en-têtes envoyés en sortie à l'intervalle de temps $i-1$ est égal au nombre de paquets envoyés à l'intervalle de temps suivant i . Ce nombre peut être plus grand que le nombre d'en-têtes reçus (en cas de multi-routage ou "multi-cast").

Pour la liaison descendante, les en-têtes sont générés directement à partir des en-têtes reçus à l'intervalle i , alors que le routage est réalisé à partir des en-têtes reçus à l'intervalle $i-1$ qui correspondent aux paquets de sortie émis à l'intervalle i .

La figure 2 montre un mode de mise en œuvre de l'architecture de la figure 1, avec un multiplexage d'entrée et de sortie en code (C/TDMA).

On peut utiliser par exemple des codes d'Hadamard orthogonaux pour multiplexer en code les canaux à l'entrée et à la sortie.

Les utilisateurs des faisceaux peuvent accéder à chaque code selon le mode TDMA (accès multiple temporel). Le système alloue un code correspondant à un sous-intervalle de temps alloué à chaque utilisateur. Chaque utilisateur dispose par exemple de manière connue en soi d'un code

orthogonal (code de Walsh-Hadamard) correspondant à une bande de fréquence qui est toujours la même.

Les signaux de données MDT_1, \dots, MDT_N sont multiplexés dans le multiplexeur BMX en adjoignant à chaque signal de données ("spreading") un code de faisceau réparti $\omega_1, \dots, \omega_N$ correspondant au faisceau ascendant dont il provient. Cette opération s'effectue dans des mélangeurs MEL_1, \dots, MEL_N . Le signal multiplexé global MXG est fourni à un bus principal BUS qui est en liaison fonctionnelle avec N' bus secondaires SBUS 1, ..., SBUS N' qui constituent les répartiteurs $SPL_1, \dots, SPL_{N'}$. Le signal multiplexé global MXG est ainsi dupliqué vers les N' bus secondaires et il est accessible par l'entrée de chacune des $M+L$ chaînes de sélection.

Dans les circuits de sélection de faisceau TBS, les codes répartis $\omega_1, \dots, \omega_N$ sont décodés ("despreading").

A cet effet, le circuit PRC envoie pour chaque paquet à router vers la première sortie le code ω correspondant au faisceau où se trouve ledit paquet à un sélecteur de faisceau différent $TBS_{11}, \dots, TBS_{1, M+L}$. Le code de canal correspondant à ce paquet est envoyé au sélecteur de canal $TCS_{11}, \dots, TCS_{1, M+L}$ situé en aval du sélecteur de faisceau qui a reçu ledit code ω . Il en va de même pour les autres sorties (2, 3... N').

Si par exemple, le paquet à router par le sélecteur $TBS_{1,3}$ appartient au cinquième faisceau ascendant, le circuit PRC envoie le code ω_5 au sélecteur $TBS_{1,3}$ et le démultiplexage ("despreading") s'opère sur le code réparti ω_5 , et permet d'extraire du signal MXG accessible sur le bus SBUS₁ le signal de données MDT_5 contenant M paquets au maximum (c'est-à-dire quand le système est chargé au maximum) correspondant à la cinquième entrée.

La sélection de canal s'effectue, de manière similaire, mais cette fois en démultiplexant ("despreading") les codes répartis C_1, \dots, C_M (par exemple codes d'Hadamard) des signaux de données contenant M paquets, qui ont été précédemment sélectionnés. A cet effet pour la première sortie, le circuit PRC envoie à un circuit $TCS_{11}, \dots, TCS_{1, M+L}$ différent, celui des codes C_1, \dots, C_M (par exemple un code d'Hadamard de longueur 16 bits pour $M = 16$) qui correspond au paquet à sélectionner. Il en va de même pour les autres sorties (2, 3... N'). Les paquets qui doivent être routés vers chacune des sorties sont ainsi sélectionnés par chacun des $(M+L)N'$ circuits TCS en vue de leur routage.

Dans les convertisseurs de canal $CHC_{11}...CHC_{N'M+L}$, on affecte à chaque paquet un code réparti $C'_1...C'_{M+L}$ affecté à chacune des $M+L$ chaînes et correspondant chacun à un canal de sortie. Ces codes $C'_1...C'_{M+L}$ (par exemple des codes d'Hadamard de 32 bits pour $M = 16$ et $L = 16$) sont en général les mêmes pour les N' sorties. Dans le cas (le plus fréquent) où il y a moins de $M+L$ paquets à router vers une sortie donnée, le code (ou la fréquence) restante n'est pas occupé.

Les groupes d'en-têtes $HD'_1...HD'_N$ qui sont ensuite multiplexés contiennent l'information relative au canal de réémission ainsi que d'éventuelles informations supplémentaires (routage ultérieur, priorité, etc...).

Le traitement étant réalisé en parallèle et en temps réel avec un accès réparti, par exemple par bus, l'architecture permet d'éviter la mise en œuvre de mémoires tampon ainsi que la création de files d'attente pour les données.

Le trafic des données est transparent puisqu'il ne faut pas démoduler ni décoder les paquets de données.

L'asymétrie introduite par la présence de $M+L$ canaux en sortie permet une grande souplesse de routage et notamment de supporter plus efficacement des fonctions de multidiffusion pour laquelle un même paquet peut être routé vers plusieurs sorties.

On peut ainsi avoir N' sorties avec $N' \geq N$, ou bien encore $N' < N$. Dans le cas le plus fréquent, on aura $N' = N$.

La figure 3 montre une architecture numérique correspondant au cas où les multiplex entrants sont de type MF/TDMA (M canaux de fréquence $f_1, f_2...f_M$ avec par exemple $M = 20$) alors que les multiplex sortants sont du type C/TDM.

Les signaux à fréquence intermédiaire $MXE_1...MXE_N$ sont convertis en numérique par des convertisseurs analogique/numérique $ADC_1...ADC_N$, puis introduits dans un réseau de formation de faisceaux numérique DBFN₁.

Les signaux de données correspondant à chacun des faisceaux sont affectés localement d'un code réparti $\omega_1... \omega_N$.

La sélection de faisceau à partir du code réparti $\omega_1, \omega_2... \omega_N$ généré localement s'effectue de la même manière qu'à la figure 2, à partir de l'information fournie par le circuit PRC.

En ce qui concerne la sélection de canal, celle-ci est effectuée à l'aide d'un filtre numérique commandable sur les M fréquences f_1, \dots, f_M , en fonction de la fréquence correspondante envoyée par le circuit PRC.

5 La conversion de canal avec les codes C'_1, \dots, C'_{M+L} s'effectue comme à la figure 2.

Le multiplexage de sortie peut être réalisé comme à la figure 2 ou bien encore à l'aide d'un circuit numérique formateur de faisceaux DBFN₂ et de convertisseurs numérique analogique DAC₁, ..., DAC_N pour former
10 les N' signaux de sortie à fréquence intermédiaire. Les groupes d'en-têtes HD'1, HD'2, ..., HD'_N à insérer au multiplex de sortie sont fournis par le circuit MCM au circuit formateur de faisceaux DBFN₂.

La figure 4 illustre une mise en œuvre hybride optique/numérique de l'invention avec un multiplexage de code C/TDMA. Les
15 signaux à fréquence intermédiaire MXE₁, ..., MXE_N sont convertis en optique. Les groupes d'en-têtes HD1, ..., HDN sont obtenus par démultiplexage partiel (non représenté) des signaux MXE₁, ..., MXE_N. Les signaux de données correspondant à chacun des faisceaux sont affectés à une longueur d'onde particulière $\lambda_1, \dots, \lambda_N$. La sélection du faisceau à partir de la longueur d'onde
20 répartie $\lambda_1, \dots, \lambda_N$ générée localement s'effectue grâce à des filtres optiques F₁, ..., F_N ajustables à partir de l'information fournie par le circuit PRC.

En ce qui concerne la sélection de canal, elle s'effectue de manière similaire à la figure 2.

La conversion de canal avec les codes C'_1, \dots, C'_{M+L} s'effectue
25 comme à la figure 2.

Le multiplexage de sortie peut être réalisé comme à la figure 2 et on utilise des convertisseurs numérique-analogique DAC₁, ..., DAC_N pour former les N' signaux de sortie à fréquence intermédiaire $S_1, \dots, S_{N'}$.

REVENDECATIONS

1. Procédé de routage pour un système multiplex à N entrées dont chacune est destinée à recevoir l'un de N multiplex d'entrée dont chacun
5 comporte M canaux d'entrée, chacun de ces canaux étant destiné à transporter un paquet d'entrée, et N' sorties dont chacune est destinée à générer l'un de N' multiplex de sortie dont chacun est constitué de canaux de sortie dont chacun est destiné à transporter un paquet de sortie, chacun des M canaux utilisés du multiplex d'entrée comportant un paquet de données
10 auxquels est associé un en-tête d'entrée destiné d'une part à l'identifier et d'autre part à indiquer au moins une sortie vers laquelle il doit être routé, caractérisé en ce que chacun des N' multiplex de sortie comporte M+L canaux avec L entier ou nul, et en ce qu'il met en œuvre :

- pour les données, un multiplexage des N multiplex d'entrée
15 à M paquets multiplexés pour générer un signal multiplexé global (MXG) comportant les paquets de données représentant l'ensemble des N multiplex d'entrée ;

- et pour chacune des N' sorties l'accès du signal multiplexé global (MXG) à l'entrée de (M+L) chaînes de sélection disposées en parallèle;

20 - pour les en-têtes d'entrée, une démodulation et un décodage ;

- pour générer des en-têtes de sortie, un codage et une modulation à partir des en-têtes d'entrée démodulés et décodés.

- et pour les en-têtes et les données, la sélection dans n
25 parmi les (M+L) chaînes de sélection correspondant à la $k^{\text{ème}}$ sortie et à partir des en-têtes d'entrée correspondant aux n paquets qui doivent être routés vers la $k^{\text{ème}}$ des N' sorties, pour $k = 1, 2, \dots N'$, des n paquets de données correspondants du signal multiplexé global (MXG), et le multiplexage de ces n paquets de données avec un en-tête de sortie pour générer le $k^{\text{ème}}$ multiplex
30 de sortie.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que $L > 0$.

3. Procédé selon une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que chacun des multiplex d'entrée comporte des paquets de données
35 et un canal spécialisé contenant les en-têtes;

et en ce qu'il met en œuvre un démultiplexage de chacun des N multiplex d'entrée pour séparer l'en-tête et les paquets de données.

4. Procédé selon une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite sélection comporte :

- 5 - une sélection préliminaire pour choisir dans le signal multiplexé global (MXG), le ou les multiplex d'entrée contenant les paquets de données à router vers la $k^{\text{ème}}$ sortie ;
- une sélection de paquets pour sélectionner dans chacun desdits multiplex d'entrée le ou les paquets de données à router vers la $k^{\text{ème}}$ sortie.

5. Procédé selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la génération du signal multiplexé global met en œuvre un multiplexage en code ou en fréquence ou en longueur d'onde pour les N multiplex d'entrée, un dit code ou une dite fréquence ou une dite longueur d'onde étant affecté à chaque multiplex d'entrée et en ce que ladite sélection préliminaire met en œuvre un démultiplexage selon ledit code ou ladite fréquence ou ladite longueur d'onde.

6. Procédé selon les revendications 4 et 5 prises ensemble, caractérisé en ce que ladite sélection met en œuvre un premier démultiplexage en code ou en fréquence ou en longueur d'onde pour réaliser la sélection préliminaire et un deuxième démultiplexage en code ou en fréquence ou en longueur d'onde pour réaliser ladite sélection de paquets.

7. Procédé selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit multiplexage des paquets de données sélectionnées met en œuvre :

- un multiplexage en code ou en fréquence ou en longueur d'onde des paquets de données à router vers la $k^{\text{ème}}$ sortie ;
- un multiplexage en code ou en fréquence ou en longueur d'onde des en-têtes correspondant aux-dits paquets de données à router vers la $k^{\text{ème}}$ sortie ;

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que les en-têtes et les paquets de données sélectionnées sont multiplexés dans le multiplex de sortie de la $k^{\text{ème}}$ sortie.

9. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il présente :

- un premier système comprenant :

- un module de multiplexage à N entrée pour recevoir et multiplexer les N multiplex d'entrée dont chacun comporte au plus M paquets multiplexés et générer en sortie ledit signal multiplexé global (MXG) ;

5 - un circuit de répartition tel qu'un bus pour distribuer ledit signal multiplexé global (MXG) à une entrée de N' chaînes de traitement dont chacune est affectée à une des N' sorties du dispositif et dont chacune présente en parallèle M+L circuits de sélection ;

- chaque circuit de sélection présentent en série un sélecteur de faisceaux ($TBS_{11} \dots TBS_{N',M+L}$) un sélecteur de canal ($TCS_{11} \dots TCS_{N',M+L}$) et
10 un convertisseur de canal ($CHC_{11} \dots CHC_{N',M+L}$) ;

- et un deuxième système comprenant :

- un circuit de démodulation et de décodage (DDM) présentant N entrées pour recevoir les en-têtes correspondant aux paquets de données de chacun des N multiplex d'entrées et démoduler et décoder
15 lesdits en-têtes ;

- un circuit de traitement des en-têtes d'entrée démodulés et décodés pour configurer le sélecteur de faisceau et le sélecteur de canal d'au moins certains des circuits de sélection de chaque chaîne de traitement pour que chaque dit circuit de sélection sélectionne un paquet à router vers la
20 sortie à laquelle il est affecté ;

- et un module de génération d'en-têtes pour générer pour chaque sortie les en-têtes de sortie correspondant à chacun des n paquets de données de sortie issus desdits circuits de sélection de cette même sortie ;

- et un circuit de codage et de modulation des en-têtes de
25 sortie générés par le module de génération d'en-têtes.

et en ce que, pour chacun desdits circuits de sélection, le convertisseur de canal présente un moyen pour adjoindre à chacun desdits paquets de données un signal d'identification de canal de sortie de manière à placer lesdits n paquets de données d'une même sortie sur des canaux
30 différents;

et en ce qu'il comporte un module de multiplexage de sortie pour multiplexer, pour chacun des N' sorties du dispositif, les paquets de données affectés à ladite sortie et les en-têtes de sortie qui correspondent auxdits paquets.



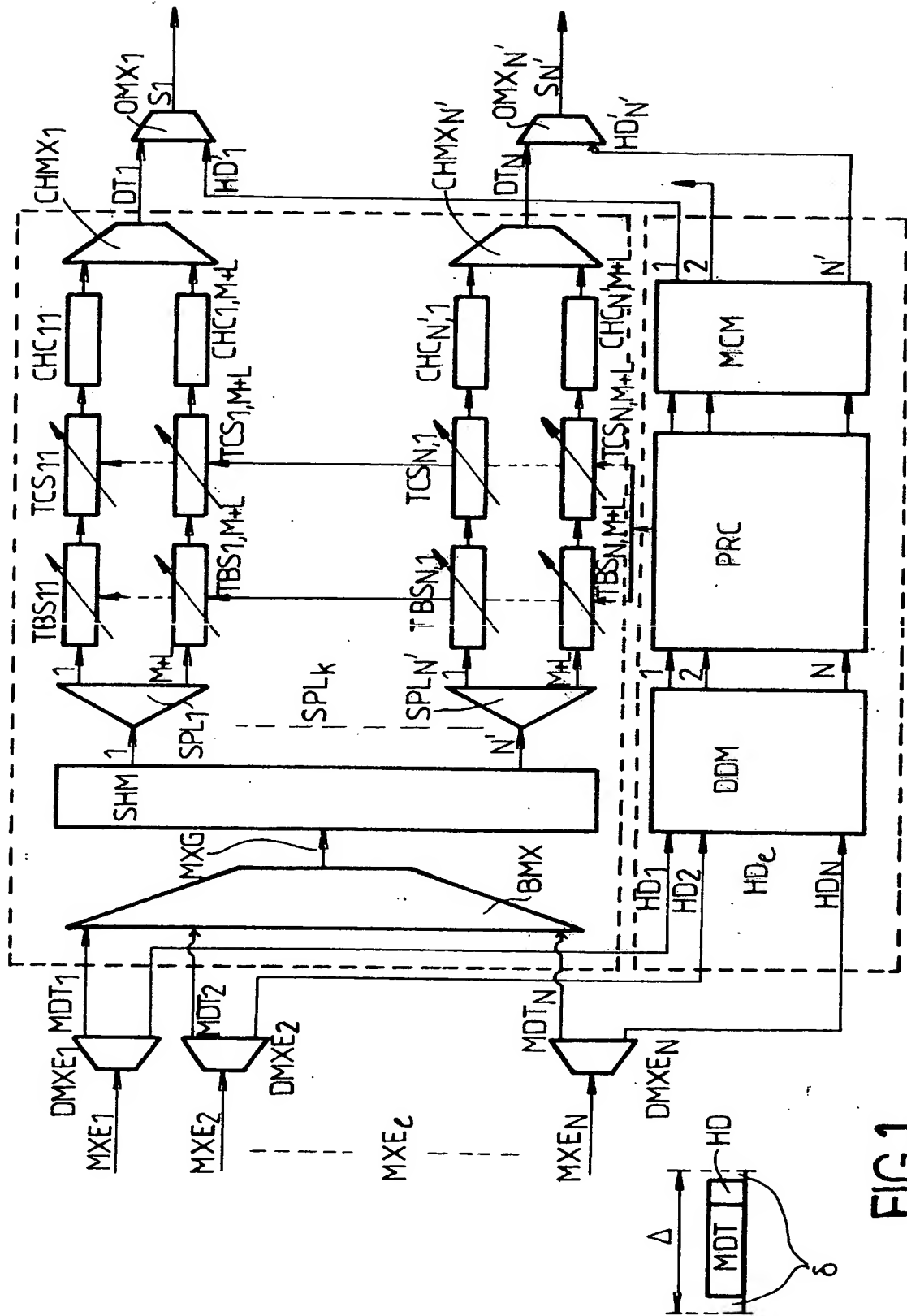
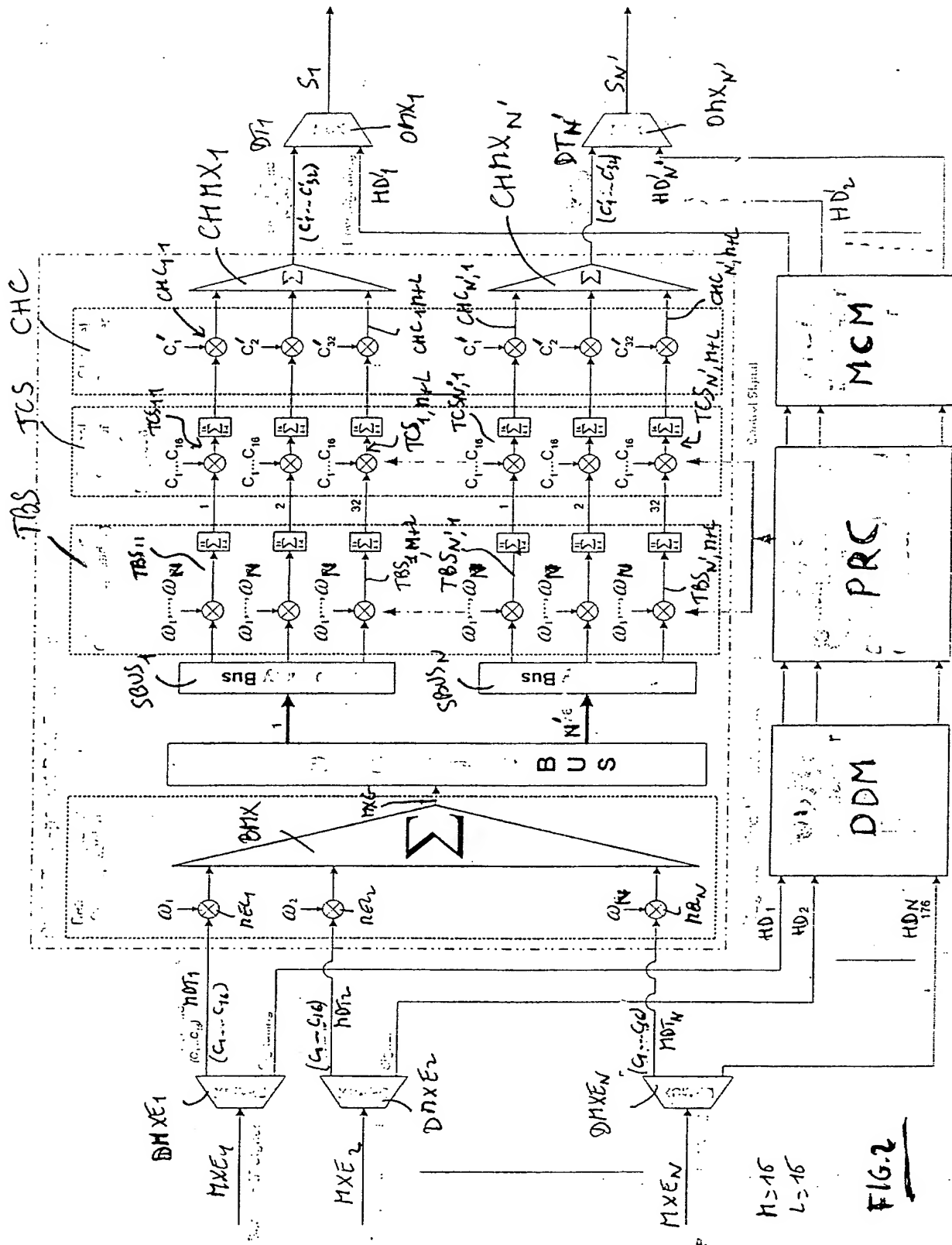
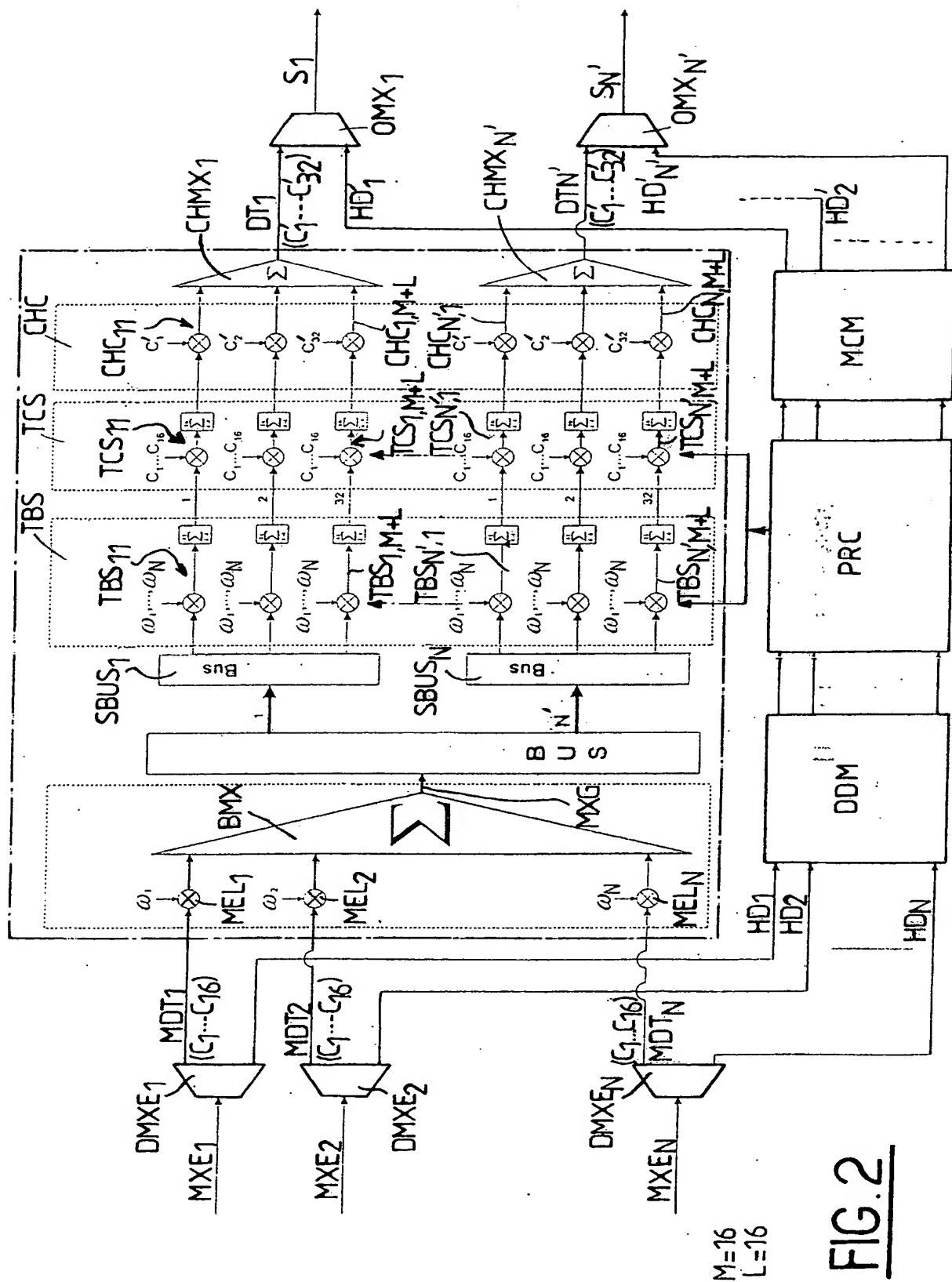


FIG. 1

2/4





3/4

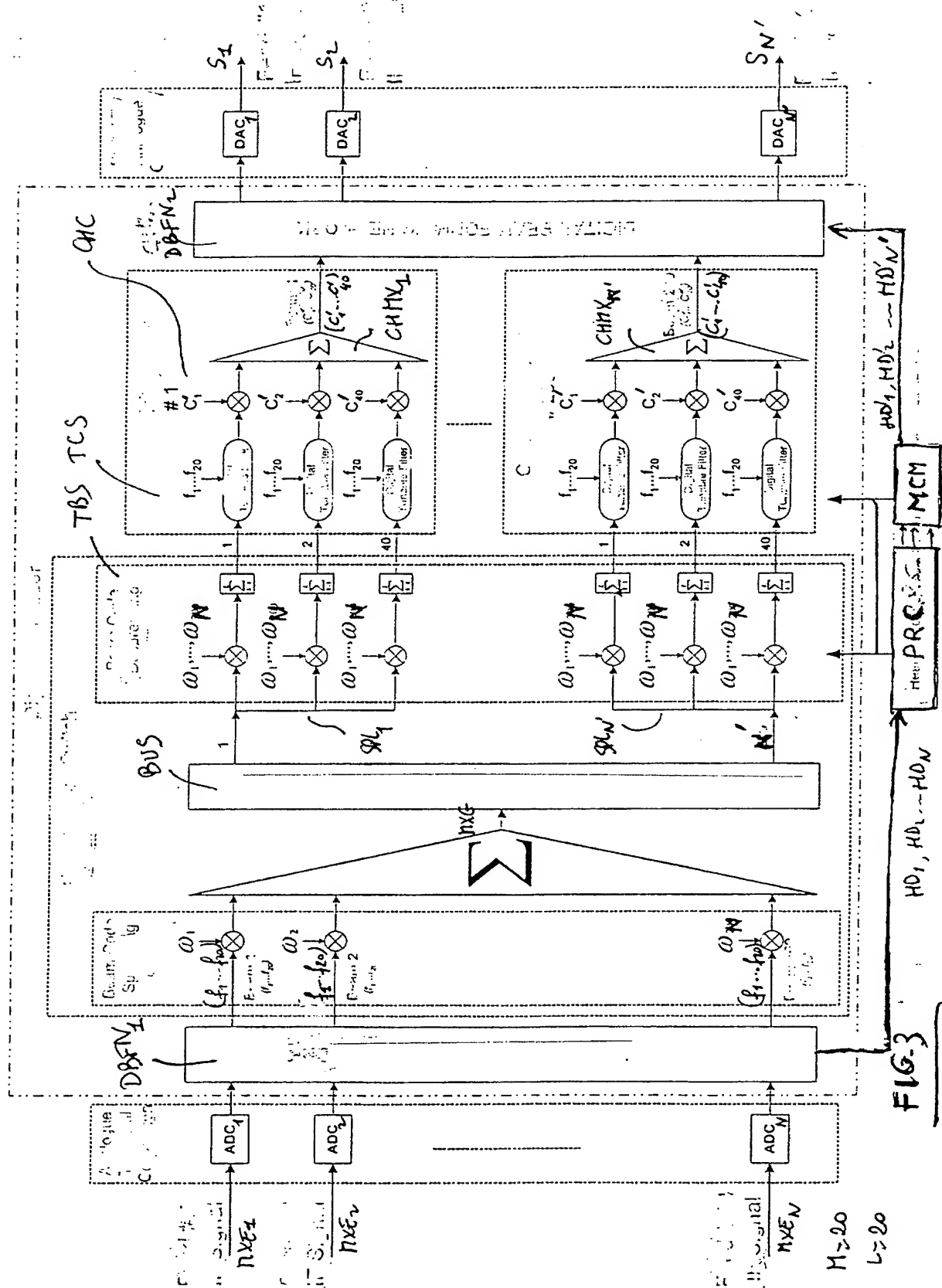


FIG. 3

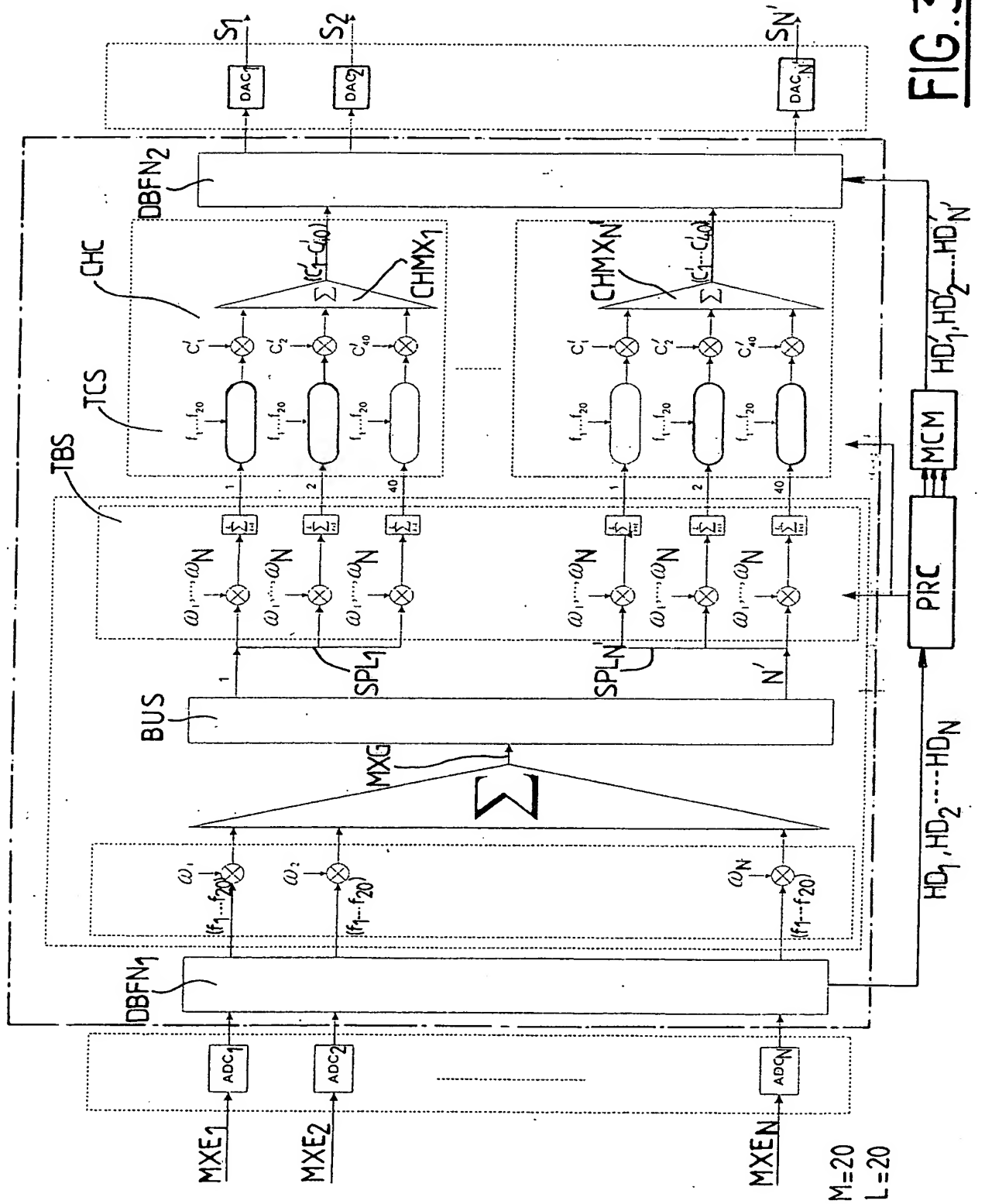


FIG. 3



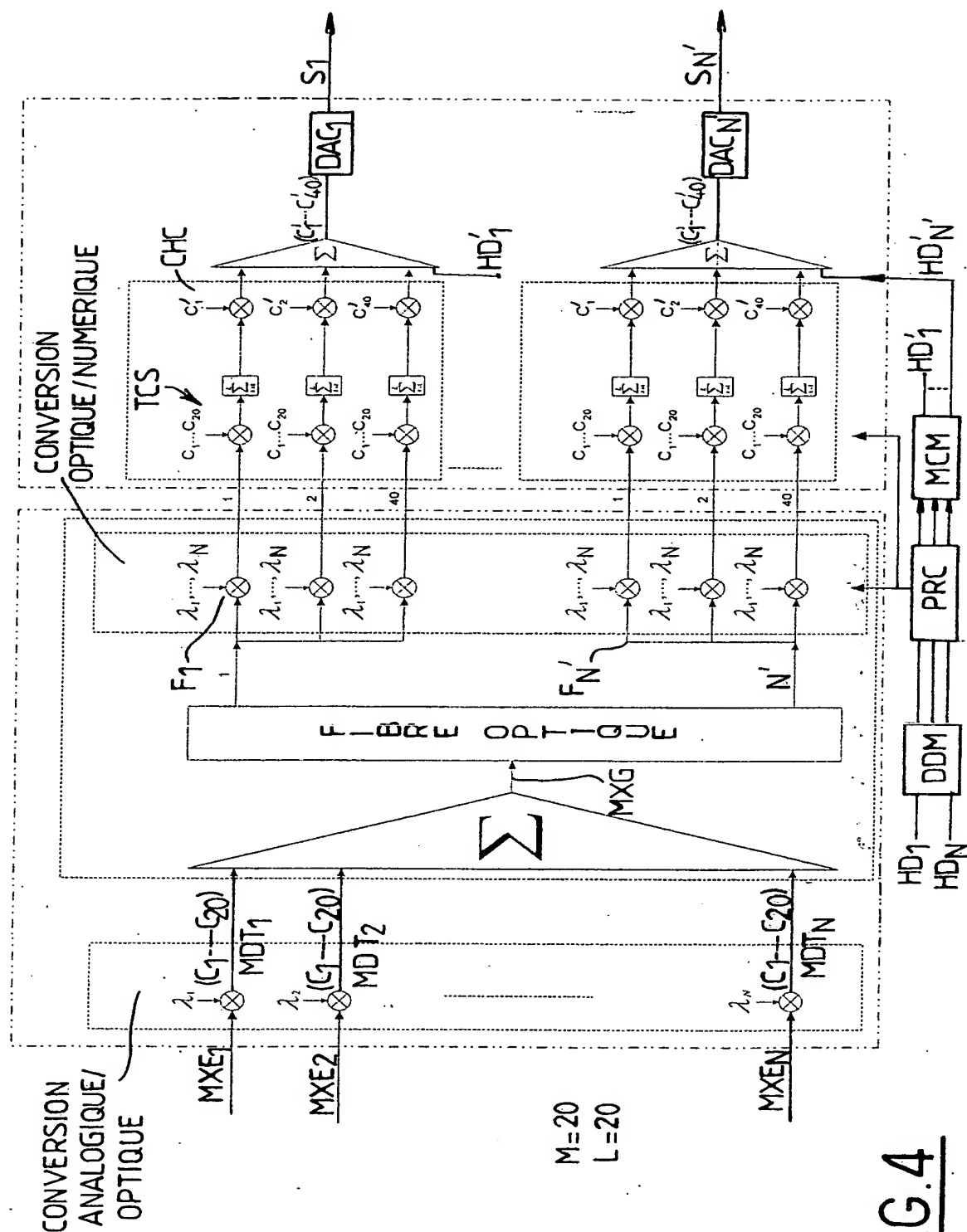


FIG. 4

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1../1..(À fournir dans le cas où les demandeurs et
les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DS 113 @ W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		PJmnF278/98 FR
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		02 114637
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
PROCÉDE ET DISPOSITIF DE ROUTAGE POUR UN SYSTÈME MULTIPLEX NUMÉRIQUE.		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
Organisation Intergouvernementale dite AGENCE SPATIALE EUROPÉENNE 8-10, rue Mario-Nikis 75738 PARIS CEDEX 15 FRANCE		
DÉSIGNED(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1	Nom	del RIO HERRERO
	Prénoms	Oscar
Adresse	Rue	Troelstraplein 2,
	Code postal et ville	12 3 1 4 EK LEIDEN (Pays-Bas)
Société d'appartenance (facultatif)		
2	Nom	MAUFROID
	Prénoms	Xavier
Adresse	Rue	Chemin de Hameau 74,
	Code postal et ville	16 1 2 0 HAM-SUR-HEURE (Belgique)
Société d'appartenance (facultatif)		
3	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Paris, le 22 Novembre 2002
		JACQUARD Philippe Mandataire n° 92-4024